

“红地球”葡萄果实品质与贮藏效果关系分析

赵柏峰¹, 张平², 朱志强², 农绍庄¹

(1. 大连工业大学 食品学院, 辽宁 大连 116034; 2. 国家农产品保鲜工程技术研究中心,

天津市农产品采后生理与贮藏保鲜重点实验室, 天津 300384)

摘要:以不同产地的“红地球”葡萄为试材,通过常规生物学指标测试以及穿刺和 TPA 法质构测试,比较了 2012 年和 2013 年 3 个产地的“红地球”葡萄果实基础生物学特性、质地品质的差异性,长期贮藏效果以及其相关性。结果表明:3 个产地的果实由于气候因素以及采收期等的不同,导致采后果实品质差异性显著,最终造成贮藏品质的差异性明显。综合 2 年数据比较来看,张家口果实采后基本品质最高,蓟县果实品质中等,抚宁果实最差,造成入贮后贮藏效果差异明显;60 d 时,腐烂率张家口果实<蓟县果实<抚宁果实,掉粒率张家口果实<蓟县果实<抚宁果实,但贮藏 90 d 时,蓟县果实和抚宁果实腐烂率和掉粒率都很高。另外,果实采后维生素 C 含量、可滴定酸含量、可溶性固形物含量与果实贮藏期腐烂率、掉粒率呈显著负相关。综合认为,张家口果实由于其采收时品质最好,导致贮藏效果最好,而抚宁果实采收时品质最差,最终贮藏效果也最差。可见,葡萄果实采收后的入贮品质将对贮藏期效果产生较大的影响。

关键词:“红地球”葡萄;生物学特性;果实质地;腐烂率;质构

中图分类号:S 663.109⁺.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)22-0024-05

葡萄在世界果树生产中占据重要地位,栽培面积和产量长期位居世界水果生产前列^[1-2]。“红地球”葡萄是国内外贮藏的主要品种之一,也是世界流通销售量最大的鲜食葡萄品种^[3]。目前中国 31 个省(市、自治区)都有葡萄的种植,种植葡萄已成为许多地区促进经济发展、增加农民收入的主要途径。据调查,鲜食葡萄果实从收获到餐桌的损耗达 20% 以上,造成的经济损失十分惊人。目前,“红地球”葡萄由于其果粒大、脆性果肉、不易脱粒等特点,深受消费者青睐,在市场上流通量也较大,但在采后贮藏过程中易出现干梗、掉粒、腐烂、褐变等问题^[4],严重影响其商品性。研究表明,引起其果实品质下降主要是由于果实采后贮运过程中包括以灰霉病为主的真菌和其它病害造成的。为此,众多科研人员围绕防止果实腐烂、果梗褐变目标内容展开采后贮运保鲜技术研究,相应的也开发出了许多种类的保鲜剂及配套技术、保鲜设施及配套技术^[5]。但经产地调查,使用相同的贮藏环节及技术,贮藏结果却差异非常大,分析其原因,

为仅注重后期的贮运保鲜技术措施的应用,而忽略果实采收时基本品质,造成贮藏结果的差异。

该试验选取 2012 年和 2013 年中国天津市蓟县、河北省张家口市涿鹿县、河北省抚宁 3 个产地的“红地球”葡萄果实,从果实采后基本生物学特性差异入手,对其经济性状指数、果实质地参数、营养品质指标等内容进行了研究,分析了 3 个产地“红地球”果实采后基本品质与后期果实贮藏期效果差异的关系。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试“红地球”葡萄的产地分别取自河北省抚宁大新寨镇寨里庄村(2012 年 9 月 17 日和 2013 年 9 月 25 日)、张家口涿鹿县果树场(2012 年 9 月 27 日和 2013 年 9 月 22 日)以及天津蓟县马家庄村(2012 年 9 月 29 日和 2013 年 10 月 3 日)。

试验所用保鲜膜(0.03 mm PE 保鲜膜)由国家农产品保鲜工程技术研究中心(天津)提供。

TA.XT.Plus 物性测试仪;英国 Stable Micro System 公司产品;PAL-1 手持折光仪;日本 ATOGO 公司产品;Check Mate 9900 气体 O₂/CO₂ 成分测试仪;丹麦 PBI Dansensor 公司产品;普通冷库;国家农产品保鲜工程技术研究中心(天津);电子秤;上海永杰衡器有限公司产品;Genesys 5 紫外-可见分光光度计;美国 Milton Roy 公司产品;DDS-11A 电导率仪;上海雷磁公司产品;JYL-350

第一作者简介:赵柏峰(1989-),男,黑龙江人,硕士研究生,研究方向为农产品贮藏与加工。E-mail:464015328@qq.com.

基金项目:国家葡萄产业技术体系资助项目(CARS-30);天津市应用基础与前沿技术研究计划资助项目(13JCQNJC15100);天津市农业科学院院长基金资助项目(11010)。

收稿日期:2014-07-14

料理机:山东九阳公司产品。

主要药品与试剂购买自天津市科威化工技术有限公司。

1.2 试验方法

采后剔除病害、机械伤的果粒,放入内衬 PE 膜的塑料箱,每箱 5 kg。采收当天运回国家农产品保鲜工程技术研究中心(天津)保鲜实验冷库(温度: -1~0℃,湿度: 85%~95%),预冷至果品温度为 0℃时,然后扎口进行长期贮藏,在 30、60、90 d 时分别对贮藏效果进行调查。

1.3 项目测定

果皮质地:采用英国 TA.XT.Plus 物性测定仪测定。穿刺测试利用 P/2 柱头(Φ2 mm)进行测试,测试参数如下:穿刺深度为 10 mm,测试速度为 2 mm/s。TPA 测试采用直径为 75 mm 的圆柱形探头 P/75 对去皮葡萄进行 TPA 测试,测试参数如下:测前速度 1 mm/s,测试速度 1 mm/s,测后上行速度 1 mm/s,葡萄果肉受压变形为 30%,2 次压缩停顿时间为 5 s,触发力为 5 g。

可溶性固形物(TSS)含量采用 PAL-1 型数字手持袖珍折射仪测定。可滴定酸(TA)含量采用 GB/T12456-90 法^[6]测定。维生素 C 含量采用钼蓝比色法^[7]测定。呼吸强度采用静置法^[8],利用便携式氧气二氧化碳测定仪测定。果皮和果肉细胞膜透性利用电导率仪测定。小果柄耐拉力采用拉力计进行测定。穗轴横截面积,小果柄横截面积,果蒂横截面积测试,采用游标卡尺测量直径,通过计算得出。单果穗,单果粒重采用电子天平称量。果肉丙二醛(MDA)含量采用硫代巴比妥酸比色法^[9]测定。采用称重法测定葡萄贮藏期间果实的脱粒

率和腐烂率,腐烂率(%)=腐烂果重/总果重×100%;脱粒率(%)=脱粒果重/总果重×100%。

1.4 数据分析

图表的绘制采用 Excel 2010 软件,数据处理利用 SPSS 19.0 统计软件进行皮尔逊相关性分析(Pearson correlation analysis),以及邓肯式新复极差法(Duncan's multiple range test)分析。

2 结果与分析

2.1 “红地球”果实采后基本生物学性状参数比较

从表 1 可以看出,2012、2013 年河北张家口、抚宁和天津蓟县 3 个产地的“红地球”葡萄果实入贮前生物学基本特性存在着较大的差异。从果形来看,张家口果实的横径、纵径、果穗重、单果粒重在 2012、2013 年均是 3 个产地中最小的。从小果柄耐拉力上看,张家口果实在 2012、2013 年也均是 3 个产地中最小的,说明张家口果实在小果柄和果皮连接处相对于其它 2 个产地果实结合的不够紧密,容易拉断。从果实衰老指标来看,张家口果实的果皮电导率、果梗电导率、MDA 含量在 2012、2013 年都是最低的,说明张家口果实衰老程度最低。抚宁果实和蓟县果实的果梗电导率均高于张家口果实,并且差异极显著($P<0.01$)。MDA 含量 3 个产地在 2012、2013 年都呈极显著差异($P<0.01$)。从营养指标上来看,张家口果实的维生素 C 含量、可滴定酸含量、可溶性固形物含量都明显高于其它 2 个产地的果实,维生素 C 含量在 2012 年与其它 2 个产地差异极显著($P<0.01$),可滴定酸含量在 2012、2013 年也与其它 2 个产地果实差异极显著($P<0.01$),可溶性固形物含量在 2012 年与其

表 1 2012、2013 年各产地果实采后生物学特性数据

Table 1 The biological characteristic dates of various area postharvest fruits of 2012 and 2013

生理生化指标 Physiological and chemical index	张家口果实 Fruit of Zhangjiakou		抚宁果实 Fruit of Funing		蓟县果实 Fruit of Jixian	
	2012 年	2013 年	2012 年	2013 年	2012 年	2013 年
果皮厚 Peel thick/mm	0.15 ^{De}	0.29 ^{Cc}	0.17 ^{Di}	0.40 ^{Aa}	0.15 ^{De}	0.35 ^{Bb}
果粒纵径 Fruit vertical diameter/mm	25.51 ^{Ee}	24.81 ^{Ff}	31.36 ^{Aa}	27.78 ^{Di}	29.00 ^{Bb}	28.88 ^{Cc}
果粒横径 Fruit transverse diameter/mm	21.88 ^{Ff}	21.98 ^{Ee}	27.93 ^{Aa}	26.69 ^{Bb}	26.22 ^{Cc}	25.11 ^{Di}
果刷长 Length of fruit brush/mm	6.58 ^{Di}	6.94 ^{Cc}	7.54 ^{Bb}	6.65 ^{Di}	8.20 ^{Aa}	6.44 ^{Ee}
穗轴横截面积 Cross-sectional area of spike-stalk/mm ²	12.90 ^{Di}	10.77 ^{Ff}	16.61 ^{Aa}	16.16 ^{Bb}	13.58 ^{Cc}	12.12 ^{Ec}
小果柄横截面积 Cross-sectional area of small fruit stem/mm ²	2.76 ^{Ee}	2.79 ^{Ee}	4.79 ^{Aa}	4.01 ^{Cc}	4.46 ^{Bb}	3.41 ^{Di}
果蒂横截面积 Cross-sectional area of pedicel/mm ²	12.19 ^{Ff}	20.81 ^{Ee}	31.93 ^{Cc}	40.08 ^{Aa}	29.93 ^{De}	32.20 ^{Bb}
单果穗重 Weight of single spike/g	688.15 ^{Cb}	700.00 ^{BCb}	825.38 ^{Aa}	858.00 ^{Aa}	708.33 ^{BCb}	801.33 ^{ABa}
单果粒重 Weight of single fruit/g	9.08 ^{Bc}	9.07 ^{Bc}	14.16 ^{Aa}	12.13 ^{Ab}	12.56 ^{Aab}	11.73 ^{Ab}
小果柄耐拉力 Pulling resistance of small fruit stem/N	7.11 ^{Di}	8.39 ^{CDc}	9.04 ^{BCc}	10.54 ^{Bb}	9.28 ^{BCbc}	14.01 ^{Aa}
果梗电导率 Electrical conductivity of fruit stem/%	15.88 ^{Bb}	12.80 ^{Bb}	28.34 ^{Aa}	26.90 ^{Aa}	26.78 ^{Aa}	27.20 ^{Aa}
果皮电导率 Electrical conductivity of fruit peel/%	13.59 ^{Cd}	22.72 ^{Bbc}	29.91 ^{Aa}	26.57 ^{ABab}	21.62 ^{Bc}	24.16 ^{ABbc}
呼吸强度 Respiratory intensity/(CO ₂ mg·kg ⁻¹ ·h ⁻¹)	16.84 ^{Bb}	26.36 ^{Aa}	13.82 ^{CDc}	15.84 ^{BCb}	11.96 ^{De}	13.23 ^{De}
丙二醛含量 MDA content/(nmol·g ⁻¹)	2.66 ^{Ff}	2.83 ^{Ee}	4.62 ^{Aa}	4.01 ^{Di}	4.53 ^{Cc}	4.56 ^{Bb}
维生素 C 含量 Vitamin C content/(mg·(100g) ⁻¹)	16.75 ^{Aa}	15.44 ^{ABb}	10.43 ^{Df}	11.50 ^{De}	13.17 ^{Cd}	14.22 ^{BCc}
可滴定酸含量 Titratable acid content/%	0.55 ^{Bb}	0.65 ^{Aa}	0.34 ^{Df}	0.36 ^{De}	0.51 ^{Cc}	0.49 ^{Cd}
可溶性固形物含量 Soluble solid content/%	18.17 ^{Aa}	17.45 ^{Aab}	13.60 ^{BCde}	12.40 ^{Ce}	14.43 ^{BCcd}	15.70 ^{ABbc}

注:表中不同大写字母表示差异极显著($P<0.01$),不同英文小写字母表示差异显著($P<0.05$)。下同。

Note: The different capital letters in the same column show very significant difference at 0.01 level; different lowercase letters show significant difference at 0.05 level. The same below.

它 2 个产地同样差异极显著($P<0.01$)。抚宁果实的维生素 C 含量、可滴定酸含量、可溶性固形物含量在 2012、2013 年都最低,维生素 C 含量在 2012、2013 年与其它 2 个产地都呈极显著差异($P<0.01$),可滴定酸含量同样在 2012、2013 年与其它 2 个产地都呈极显著差异($P<0.01$)。可见,不同年份 3 个产地之间的果实品质差异明显,虽然张家口果实穗形和果粒都不是最大,果柄耐拉力小,但营养物质丰富,而抚宁果实虽然比张家口果实的大,果形好,果穗大果粒也大,但是营养指标明显低于其它 2 个产地,口感和口味也是 3 个产地中最差的。即入贮前品质高低差异明显,依次为张家口果实>蓟县果实>抚宁果实。由此可以初步推断由于产地差异,气候差异,采收期的差异,可导致果实品质的差异,最终贮藏期和贮藏期品质也会出现较大的差异。从以上指标也可以看出,葡萄果实的形状、大小与果实品质及生理指标不存在相关性。

2.2 基于 TPA 法和穿刺方法的“红地球”果实质地比较分析

2.2.1 葡萄果肉 TPA 测试结果比较 硬度反映的是葡萄果肉在外力作用下发生形变所需要的屈服力大小^[10]。从表 2 可以看出,2012 年和 2013 年,3 个产地的葡萄果实硬度关系均为张家口果实>抚宁果实>蓟县果实,同时,2 年间 3 个产地的葡萄果实之间均差异极显著($P<0.01$)。弹性反映的是葡萄果肉经第 1 次压缩变

形后,在去除变形力的条件下所能恢复的程度,2012、2013 年均为张家口果实弹性最大,2012 年蓟县果实弹性大于抚宁果实,2013 年抚宁果实弹性大于蓟县果实,同时,2 年间 3 个产地的葡萄果实弹性之间均差异极显著($P<0.01$)。凝聚性反映的是咀嚼葡萄果肉时,果肉抵抗牙齿咀嚼破坏而表现出的内部结合力,反映了果肉组织细胞间结合力的大小,使果实保持完整的性质。2012、2013 年蓟县果实平均凝聚性都最大。胶性反应的是果肉被咀嚼后,牙齿松开过程中,葡萄果肉的粘连程度,也能反应果肉的内部结合力大小。2012、2013 年张家口果实胶性都是最大,同时,3 个产地在 2012、2013 年均差异极显著($P<0.01$)。咀嚼性模拟的是牙齿将固体样品咀嚼成吞咽稳定状态时所需要的能量,其综合反映了果肉在牙齿咀嚼过程中对外力的持续抵抗作用。2012 年果实平均咀嚼性大小为张家口果实>蓟县果实>抚宁果实,2013 年果实平均咀嚼性大小为抚宁果实>张家口果实>蓟县果实,6 个批次的葡萄果实均呈极显著差异($P<0.01$)。回复性表示样品在第 1 次压缩过程中回弹的能力。2013 年张家口果实的平均回复性与蓟县果实的平均回复性相同,均大于抚宁果实的平均回复性,2012 年 3 个产地果实的平均回复性大小为蓟县果实>张家口果实>抚宁果实。综合比较分析,张家口果实的硬度,弹性,胶性相对其它 2 个产地果实较大,说明张家口果实口感是最好的。

表 2 3 个产地“红地球”葡萄 TPA 测试结果

Table 2 The TPA test result of the three area 'Red Globe' grapes

	张家口果实 Fruit of Zhangjiakou		抚宁果实 Fruit of Funing		蓟县果实 Fruit of Jixian	
	2012 年	2013 年	2012 年	2013 年	2012 年	2013 年
硬度 Hardness/g	1 807.1 ^{Cc}	2 209.1 ^{Aa}	1 697.8 ^{Dd}	1 842.2 ^{Bb}	1 581.2 ^{Ff}	1 632.8 ^{Ee}
弹性 Elasticity/(g·s ⁻¹)	0.74 ^{Cc}	0.84 ^{Aa}	0.57 ^{Ef}	0.78 ^{Bb}	0.63 ^{De}	0.72 ^{Cd}
凝聚性 Flocculation	0.49 ^{Cd}	0.47 ^{Dd}	0.39 ^{Ee}	0.54 ^{Bb}	0.50 ^{Cc}	0.57 ^{Aa}
胶性 Colloidity	800.62 ^{Dd}	1 039.22 ^{Aa}	671.09 ^{Ee}	985.82 ^{Bb}	661.54 ^{Ff}	922.19 ^{Cc}
咀嚼性 Chewiness	600.52 ^{Cd}	766.06 ^{Ab}	555.38 ^{Ef}	768.19 ^{Aa}	565.32 ^{De}	757.96 ^{Bc}
回复性 Reversion	0.22 ^{Cc}	0.27 ^{Aa}	0.17 ^{Dd}	0.25 ^{ABb}	0.23 ^{BCc}	0.27 ^{Aa}

2.2.2 葡萄果实穿刺方法测试结果比较 果皮强度是反映葡萄果皮抵抗穿刺压力的能力。从表 3 可以看出,在 3 个产地的“红地球”果实中,张家口果实在 2012、2013 年果皮强度均最大,而蓟县果实大于抚宁果实,说明张家口葡萄果皮在抵抗外力方面能力最强。2012 年蓟县果实果皮破裂深度最大,而 2013 年抚宁果实果皮破裂深度最大,都大于张家口果实,除 2012 年抚宁果实与 2013 年蓟县果实差异性不显著外,其它 4 个批次果实均呈极显著差异性($P<0.01$)。2012、2013 年张家口果实的果皮脆性都最高,都高于蓟县和抚宁果实的果皮脆性,2012 年抚宁果实略小于蓟县,2013 年蓟县果实略小于抚宁。与果皮脆性不同,张家口果实的果皮韧性要小于另外 2 个产地,2012 年蓟县的果皮韧性最好,而 2013 年是抚宁

的果皮韧性最好,2 年间比较,2012 年整体果皮韧性平均要高于 2013 年。另外,3 个产地中果肉平均硬度张家口果实>蓟县果实>抚宁果实,并且均差异极显著($P<0.01$)。综合分析张家口果实在果皮强度,果皮脆性,以及果肉平均硬度上都要高于另外 2 个产地的果实,说明张家口果实在抵抗外力对果实的侵害方面要超过其它 2 个产地的果实。综合比较分析认为,张家口果实的营养丰富,质地参数最高,是 3 个产地中最好的果实。

2.3 “红地球”果实贮藏期间感官品质分析

由表 4 可以看出,3 个产地的果实不加任何保鲜剂处理,在贮藏 30 d 时,掉粒率和腐烂率都非常低,但贮藏到 60 d 时,掉粒率和腐烂率都出现了较大的差异,2012 年张家口果实腐烂率 2.53%,掉粒率 0.37%,抚宁果实

表 3

3 个产地“红地球”葡萄穿刺测试结果

Table 3

The puncture test results of three area ‘Red Globe’ grapes

	张家口果实 Fruit of Zhangjiakou		抚宁果实 Fruit of Funing		蓟县果实 Fruit of Jixian	
	2012 年	2013 年	2012 年	2013 年	2012 年	2013 年
果皮强度 Peel strength/kg	0.68 ^{Aa}	0.54 ^{Bc}	0.53 ^{BCd}	0.51 ^{Ce}	0.66 ^{Ab}	0.52 ^{BCde}
果皮破裂深度 Peel cracking depth/mm	4.38 ^{Dd}	3.60 ^{Ee}	4.59 ^{Cc}	4.81 ^{Bb}	5.59 ^{Aa}	4.56 ^{Cc}
果皮脆性 Peel brittleness/(kg·s ⁻¹)	0.31 ^{Aa}	0.30 ^{Aa}	0.23 ^{Bc}	0.25 ^{Bb}	0.24 ^{Bbc}	0.23 ^{Bc}
果皮韧性 Peel tenacity/(kg·s ⁻¹)	0.70 ^{Cd}	0.52 ^{Ef}	0.84 ^{Bb}	0.72 ^{Cc}	0.93 ^{Aa}	0.60 ^{De}
果肉平均硬度 Pulp average hardness/kg	0.094 ^{Aa}	0.088 ^{Bb}	0.063 ^{Dd}	0.075 ^{Cc}	0.051 ^{Ee}	0.049 ^{Ef}

掉粒率(10.37%)和腐烂率(22.22%)远大于张家口和蓟县果实,2013 年时张家口果实腐烂率为 1.24%,掉粒率为 1.14%,抚宁果实腐烂率为 23.14%,掉粒率为 12.62%,也大于张家口和蓟县的果实。分析原因为与果实自身特性有关,即果柄、果蒂和果柄耐拉力小于蓟县果实,同时其坚实度也不及张家口果实。但贮藏至 90 d

时,各处理腐烂率都有大幅增加,抚宁果实都超过 50%以上,蓟县果实为 56.24%和 45.37%,而张家口果实腐烂率也接近 40%,都已经没有贮藏价值,分析其原因是后期果实携带的病害微生物起作用,致使果实腐烂迅速增加,同时也表明,不加保鲜剂只进行低温保鲜的话,贮藏期不能超过 1 个月,后期腐烂都会快速增加。

表 4

贮藏期间“红地球”果实生物学各项指标比较

Table 4

The biological indicators comparison of the ‘Red Globe’ fruit during storage

产地 Origin	张家口 Zhangjiakou						抚宁 Funing						蓟县 Jixian					
	2012 年		2013 年		2012 年		2013 年		2012 年		2013 年		2012 年		2013 年		2013 年	
年份 Year																		
贮藏天数 Storage day/d	30	60	90	30	60	90	30	60	90	30	60	90	30	60	90	30	60	90
腐烂率 Decay rate/%	0.24Gh	2.53Gh	35.99De	0.66Gh	1.24Gh	39.27De	0.52Gh	22.22Ef	73.29Aa	1.23Gh	23.14Ef	60.14Bb	0.58Gh	10.45Fg	56.24Bc	0.33Gh	13.14Fg	45.37Cd
掉粒率 Falling particle rate/%	0.14Hh	0.37Hh	8.36Ee	1.93Gg	1.14GHgh	17.65Aa	0.95GHgh	10.37Dd	14.13Bb	0.37Hh	12.62Cc	18.40Aa	0.30Hh	5.24Ff	10.56Dd	0.70GHh	8.62Ee	12.95Bc
小果柄耐拉力 Pulling resistance of small fruit stem/N	7.00	6.60	—	6.53	6.25	—	7.37	7.20	—	8.29	7.91	—	9.97	8.57	—	12.50	8.91	—
	CDEefg	DEfg	—	DEfg	Eg	—	CDEdefg	CDEdefg	—	BCDEcde	CDEcdef	—	Bb	BCDbcd	—	Aa	BCbc	—

2.4 采收时果实营养指标、质地参数与贮藏 60 d 葡萄果实感官指标的相关性比较

由表 5 相关性分析表明,果梗电导率、果皮电导率、MDA 含量与贮藏期 60 d 的葡萄果实腐烂率和掉粒率呈显著正相关($P<0.05$),说明葡萄果实衰老程度越大贮藏效果越差,果实贮藏过程中越容易腐烂掉粒。维生素 C 含量、可滴定酸含量、可溶性固形物含量与果实腐烂率呈极显著负相关($P<0.01$),可见葡萄果实采收后营养指标越高,营养越丰富,则越不容易腐烂。维生素 C 含量与掉粒率呈显著负相关($P<0.05$),可滴定酸含量与掉粒率呈极显著负相关($P<0.01$),同时也说明了营养指标越高,果实越不容易掉粒。同时,果皮脆性与腐烂率和掉粒率均呈显著负相关,说明果皮脆性越大,果实越不易腐烂掉粒。另外,小果柄耐拉力、果梗电导率、果皮破裂深度、MDA 含量与贮藏 60 d 的葡萄果实小果柄耐拉力呈显著正相关($P<0.05$),呼吸强度、果实硬度、果皮脆性、果肉平均硬度均与小果柄耐拉力呈显著负相关

($P<0.05$)。

3 讨论与结论

采收不同产地的果实品质差异明显,张家口产“红地球”果实果粒偏小,果实硬度大,维生素 C 含量,可滴定酸含量,可溶性固形物含量高,果实衰老程度最低,而天津蓟县和河北抚宁产“红地球”果实果粒较大,单个果穗质量大,果实可溶性固形物含量偏低,营养物质含量也偏低。比较看来,张家口果实基本品质最高,蓟县果实品质中等,抚宁果实最差。研究还认为,葡萄果实的形状、大小与果实品质及生理指标不存在相关性。

基于 TPA 法和穿刺法对果实质地的分析结果基本相同,明确了张家口葡萄的果肉质地坚实,果肉致密度高,具有较高的果实硬度、弹性、胶性、果皮强度、果皮脆性、果肉平均硬度,而抚宁果肉硬度低,果皮强度和果皮脆性也低,果皮破裂深度大,表现出果实比较柔软,坚实度差;蓟县果实介于二者之间。

结合后期感官情况来看,贮藏 60 d 时,腐烂率张家口果实<蓟县果实<抚宁果实,掉粒率张家口果实<蓟

表 5 营养指标、质地参数与贮藏效果相关性分析

Table 5 The correlation analysis of nutrition indicators, texture parameters and the storage effects

	贮藏 60 d 果实腐烂率 Decay rate	贮藏 60 d 果实掉粒率 Falling particle rate	贮藏 60 d 小果柄耐拉力 Pulling resistance of small fruit stem
小果柄耐拉力 Pulling resistance of small fruit stem	0.421	0.592	0.795 *
果梗电导率 Electrical conductivity of fruit stem	0.863 *	0.867 *	0.802 *
果皮电导率 Electrical conductivity of fruit peel	0.798 *	0.813 *	0.282
呼吸强度 Respiratory intensity	-0.576	-0.542	-0.778 *
MDA 含量 MDA content	0.752 *	0.774 *	0.811 *
维生素 C 含量 Vitamin C content	-0.934 **	-0.882 *	-0.363
可滴定酸含量 Titratable acid content	-0.966 **	-0.898 *	-0.379
可溶性固形物含量 Soluble solid content	-0.937 **	-0.921 **	-0.527
硬度 Hardness	-0.463	-0.435	-0.775 *
弹性 Elasticity	-0.477	-0.353	-0.363
凝聚性 Flocculation	-0.061	0.119	0.593
胶性 Colloidity	-0.205	-0.046	-0.201
咀嚼性 Chewiness	-0.039	0.147	0.052
回复性 Reversion	-0.387	-0.185	0.195
果皮强度 Peel strength	-0.563	-0.662	-0.123
果皮破裂深度 Peel cracking depth	0.448	0.411	0.738 *
果皮脆性 Peel brittleness	-0.792 *	-0.824 *	-0.803 *
果皮韧性 Peel tenacity	0.441	0.303	0.358
果肉平均硬度 Pulp average hardness	-0.489	-0.554	-0.891 *

注: * 表示在 0.05 水平(双侧)上显著相关; ** 表示在 0.01 水平(双侧)上显著相关。

Note: * represent significant correlation at 0.05 level(double side); ** represent significant correlation at 0.01 level(double side).

县果实<抚宁果实。但贮藏 90 d 时,各处理腐烂率都增加较大,且不加保鲜剂只进行低温保鲜处理,贮藏期不

能超过 30 d,否则后期腐烂率急剧升高。

综合评价认为,果实入贮品质对后期贮藏效果有很大影响,张家口果实由于其采后营养物质含量最高,同时衰老程度最低,导致后期贮藏腐烂率和掉粒率都最低,最终贮藏效果最好。而抚宁果实营养成分含量低,衰老程度大,导致后期贮藏腐烂率和掉粒率都较高。通过相关性分析进一步证明了这一结论。因此,在对保鲜技术进行深入研究的同时,同样不能忽略采前果实的培育,只有采收时具有品质高的果实,才能达到良好的贮藏保鲜效果。同时,对采收时果实品质的初步检验,也可以快速预测贮藏期果实贮藏效果以及其后期的经济价值。

参考文献

- [1] 王东.一种新型的葡萄保鲜纸[J].干旱区研究,1996,13(4):81-84.
- [2] 罗国光.中国加入 WTO 后葡萄产业面临的挑战和对策[J].中外葡萄与葡萄酒,2003(5):8-12.
- [3] 安红梅,关文强,刘兴华,等.红地球葡萄贮藏效果预测因子初探[J].中国农学通报,2007,23(9):176-180.
- [4] 杜耀林.水果蔬菜贮藏保鲜技术[M].北京:科学出版社,1990.
- [5] 田东,冯建英,陈旭,等.世界葡萄产业生产及贸易形势分析[J].世界农业,2010(6):46-50.
- [6] 中国国家标准化管理委员会.GB/T12456-2008.食品中总酸的测定[S].北京:中国标准出版社,2008.
- [7] 李军.钼蓝比色法测定还原型维生素 C[J].食品科学,2000,21(8):42-44.
- [8] 姚云凤.新贮藏葡萄品种耐贮性比较与维多利亚贮藏技术研究[D].沈阳:沈阳农业大学,2013.
- [9] 郝再彬.植物生理实验[M].哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2004.
- [10] 张昆明,张平,李志文,等.葡萄贮藏期间果肉质地参数变化规律的 TPA 表征[J].食品与生物技术学报,2011,30(3):353-358.

Analysis of the Relationship Between the Quality and Storage Effect of 'Red Globe' Grapes

ZHAO Bai-feng¹, ZHANG Ping², ZHU Zhi-qiang², NONG Shao-zhuang¹

(1. College of Food Science, Dalian Polytechnic University, Dalian, Liaoning 116034; 2. National Engineering and Technology Research Center for Preservation of Agricultural Products, Tianjin Key Laboratory of Physiology and Storage of Agricultural Products Ministry, Tianjin 300384)

Abstract: Taking 'Red Globe' grapes from different origins as materials, the routine biological indicators through puncture test and TPA texture test were conducted, the basic biological characteristics, the differences of texture quality, long-term storage effects and their relevance of the three area 'Red Globe' grape fruits in 2012 and 2013 were compared. The results showed that the three area postharvest fruits quality were different obviously. Consolidated the two-year-old data comparisons, Zhangjiakou's fruit had the highest basic highest quality, the second was Jixian's, Funing's was the worst, resulting in the significantly difference in the storage. In the 60 days, the decay rate was Zhangjiakou<Jixian<Funing, the falling particle rate was Zhangjiakou<Jixian<Funing. But when in the 90 days, the decay rate and falling particle rate of Jixian and Funing's fruits were both very high. In addition, the postharvest fruit vitamin C content, content of titratable acid, soluble solids content were significantly negative correlated with decay rate, falling particle rate in storage. The conclusion was that fruits's storage effect of Zhangjiakou's was the best because the quality of fruits was good when harvest, fruits's storage effect of Funing was the worst because the quality of fruits was bad, it showed that the storage quality of grape fruit would have an great impact on storage effect.

Keywords: 'Red Globe' grape; biological characteristics; fruit texture; decay rate; texture